

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-296111

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G01J 3/02

G01J 3/08

G01J 3/45

(21)Application number : 2001-096543

(71)Applicant : NATIONAL INSTITUTE OF  
ADVANCED INDUSTRIAL &  
TECHNOLOGY  
KAWATE ETSUO

(22)Date of filing : 29.03.2001

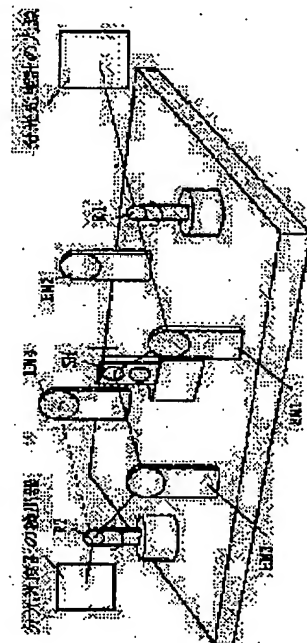
(72)Inventor : KAWATE ETSUO

## (54) SYMMETRICAL X-CONFIGURATION OPTICAL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an X-configuration optical system which can simultaneously measure a substance's absolute reflectivity and absolute transmissivity in order to determine optical constants of the substance more easily and with higher degree of precision in a dispersive spectrophotometer and a Fourier transform spectrophotometer.

SOLUTION: Two values of absolute reflectivity and two values of absolute transmissivity are measured with the X-configuration optical system having a specimen supporting stage SH located at a focal point of four elliptic surface mirrors EM1 to EM4 which are symmetrically arranged with an X-configuration. By comparing those measured values, each measurement error is determined to judge whether optical measurement is performed with precision or not. Furthermore, optical constants of the substance are accurately determined using these values of absolute reflectivity and absolute transmissivity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3470267

[Date of registration]

12.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

4) decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-296111

(P2002-296111A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード <sup>*</sup> (参考)
G 0 1 J	3/02	G 0 1 J	3/02
	3/08		3/08
	3/45		3/45
			Z 2 G 0 2 0

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-96543(P2001-96543)

(22) 出願日 平成13年3月29日 (2001.3.29)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(71) 出願人 501127992

川手 悦男

茨城県つくば市梅園一丁目1番4 経済産

業省産業技術総合研究所計量研究所内

(72) 発明者 川手 悦男

茨城県つくば市梅園一丁目1番4 経済産

業省産業技術総合研究所計量研究所内

Fターム(参考) 2G020 CB07 CC22 CD12 CD13 CD22

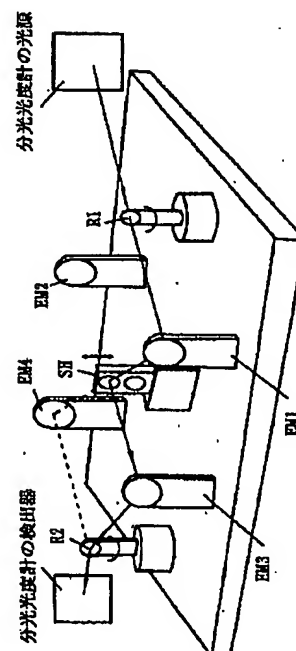
CD35

(54) 【発明の名称】 対称X型光学系

(57) 【要約】

【課題】 従来の分散型分光光度計やフーリエ変換型分光光度計では、試料の反射率と透過率測定で異なった光学系を用いているおり、2つの量（反射率と透過率）を測定するためには、途中で光学系を「差し替え」なければならない煩雑さがあり、又この「差し替え」は、測定結果の大きな誤差要因ともなるという問題があるが、この点を解決するものである。

【解決手段】 4枚の楕円面鏡E M 1～4を対称なX（エックス）型に配置し、その焦点に試料支持台S Hをもつ対称X型光学系により2つの絶対反射率と2つの絶対透過率を測定し、それらの測定値を比較して、各々の測定誤差を求め、光学測定が正確に行われているかどうかを判断する。さらにこの絶対反射率と絶対透過率から精度良く物質の光学定数を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に対して対称なX型に配置された4枚の楕円面鏡を有し、その楕円面鏡から選択された少なくとも2枚以上の楕円面鏡を組み合わせ、上記試料に対して表面と裏面からそれぞれ光を入射することにより、表面入射と裏面入射に対する絶対反射率及び表面入射と裏面入射に対する絶対透過率のいずれもが測定可能であり、分散型分光光度計又はフーリエ変換型分光光度計に組み込めることを特徴とする対称X型光学系。

【請求項2】 上記表面入射と裏面入射に対する絶対反射率及び表面入射と裏面入射に対する絶対透過率をそれぞれ比較して、測定誤差を求め、この誤差の情報から光学測定が正確におこなわれたかどうか判断できることを特徴とする対称X型光学系。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、分散型分光光度計又はフーリエ変換型分光光度計に組み込める、絶対反射率と絶対透過率の同時測定が可能な対称X型光学系である。

【0002】

【従来の技術】光テクノロジーは、IT産業においては高速大容量光通信や画像処理等、医療産業においてはレーザーメスやガン治療等、製造加工業においてはレーザーを用いたナノテクノロジーや同位体分離や表示器照明器等、学術分野では精密光計測や情報処理技術開発等、現代生活において非常に重要な技術である。

【0003】この光テクノロジーを支える基盤技術は、物質の光学定数（屈折率と消衰係数）、あるいは同じことであるが複素誘電率、の決定である。この2つの未知数（屈折率と消衰係数）を決定するためには、2つの独立な測定が必要である。そのひとつの方法は、試料の絶対反射率と絶対透過率の2つを測り、これらの連立方程式を解いて光学定数を決定する方法である。これは、直感的で有用な方法である。

【0004】従来から可視・紫外域用の分散型分光光度計、及び赤外域用のフーリエ変換型分光光度計では、試料の反射率と透過率測定で異なった光学系を用いている。このために、2つの量（反射率と透過率）の測定をするためには、途中で光学系を「差し替え」なければならず、煩雑である。さらにこの「差し替え」は、測定結果の大きな誤差要因でもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の光学（反射と透過）測定には、次のような問題がある。絶対透過率は、入射光軸上の試料の有・無による光強度の比として求められる。この時、入射光の光軸上に試料と検出器を一列に並べればよいので、測定は容易である。一方、絶対反射率の測定でも、試料の有・無による光強度の比として求められる。しかし、試料無しの際は、光は入射光の方

向に進むが、試料有りの時は、反射のために、反射光の進行方向は元の入射光の方向とは異なる。

【0006】この絶対反射率測定のためには、検出器を移動させる方法（ゴニオメトリック法）と、検出器は固定のまま追加の鏡を移動させる方法（V-N法やV-W法）が開発されている。このようにいままでの方法では、絶対透過率測定と絶対反射率測定は、全く別の光学系を用いてきた。このために、両方を測定するには、その度に光学系の「差し替え」が必要であった。さらに、絶対反射率測定では、検出器か鏡の移動が必要であった。

【0007】本発明では、このような従来の問題を解決することを目的とするものであり、広範に用いられている分散型分光光度計（主に、近赤外の波長より短い波長域で利用されている）やフーリエ変換型分光光度計（主に、近赤外の波長より長い波長域で利用されている）で、より簡便に、より精度良く物質の光学定数を決定するために、その物質の絶対反射率と絶対透過率を同時に測定できる対称X型光学系を実現することを課題とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、試料に対して対称なX型に配置された4枚の楕円面鏡を有し、その楕円面鏡から選択された少なくとも2枚以上の楕円面鏡を組み合わせ、試料に対して表面と裏面からそれぞれ光を入射することにより、表面入射と裏面入射に対する絶対反射率及び表面入射と裏面入射に対する絶対透過率のいずれもが測定可能であり、分散型分光光度計又はフーリエ変換型分光光度計に組み込めることを特徴とする対称X型光学系を提供する。

【0009】さらにこの対称X型光学系は、これら2つの絶対反射率と2つの絶対透過率をそれぞれ比較して、測定誤差を求め、この誤差の情報から反射率と透過率測定が正確におこなわれたかどうか判断できる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係わる対称X型光学系の実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して説明する。図1は、本発明に係わる対称X型光学系を説明する図である。図1に示すように、本発明の対称X型光学系は、2個のビーム切換器R1、R2と、4個の楕円面鏡EM1、EM2、EM3、EM4から成る。この4個の楕円面鏡を対称なX（エックス）型に配置して、その焦点に試料支持台SHが配置されている。

【0011】この試料支持台SHには、2つの同じ大きさの穴がある。一方は試料無しのブランクで、他方はその穴を完全に覆うように試料を取り付ける。このSHは、光軸上に試料又はブランクが置かれるように、自動的に切り替わる。この時ビーム切換器（R1とR2）も連動して動作するように構成されている。この結果、移動部分がなくなり、従来必要であった「差し替え」も不

要となり、絶対反射率と絶対透過率のデータの再現性も向上し、測定誤差が小さくなる。

【0012】従来のゴニオメトリック法は、図1の対称X型光学系とは異なった装置により実施される手法であるが、強いて図1を参照して説明すると、楕円面鏡EM2、EM3とEM4を用いず、ビーム切替器R1は固定で、入射光を楕円面鏡EM1に送り、この鏡で反射して試料支持台SHの所に集光する。まず、このSHはブランクを選び、リファレンス信号を楕円面鏡EM4の代わりに検出器を置いて測定する。次に、SHは試料を選

び、サンプル信号を楕円面鏡EM3の代わりに同じ検出器を移動させて測定する。これらの比として反射率を求めている。検出器の移動を再現性よくできれば、絶対反射率を測定できる。

【0013】又、従来のV-N法は、楕円面鏡EM2とEM3を用いず、試料支持台SHに光を集光するところまでは、ゴニオメトリック法と同じである。まず、SHはブランクを選び、リファレンス信号を測定するために、ビームを楕円面鏡EM4で集めてビーム切替器R2に送り、検出器で検出する。次に、SHは試料を選

び、サンプル信号を測定するために、楕円面鏡EM4を楕円面鏡EM3の位置に移動させ、このEM4でビームを集めて回転したビーム切替器R2に送り検出器で検出する。これらの比として反射率を求めている。このEM4を移動して、同じEM4で光を反射させて、その比として試料の反射率を測定しているために、このEM4の反射率を測る必要はない。このEM4の反射率が鏡全体と

同様であるとすると、絶対反射率を測定できる。

【0014】本発明に係る対称X型光学系では、4枚の楕円面鏡は対称なX（エックス）型に配置されており、その焦点に試料支持台SHが固定されている。試料の表面が、楕円面鏡EM1と楕円面鏡EM3で作る面を向

き、さらにこの面に平行になるように置かれている。V-N法と類似の方法で試料の絶対反射率を、表面と裏面から測定する。

【0015】まず、「EM1、EM4、EM3の楕円面鏡の組み合わせ」で求まる表面からの絶対反射率を $r$ とし、次に「EM2、EM3、EM4の楕円面鏡の組み合わせ」で求まる裏面からの絶対反射率を $r'$ とする。ただし、この測定のためには、前もって楕円面鏡EM3とEM4の相対的な反射率を、精度良く求めておかねばならない。

【0016】具体的に、表面からの絶対反射率測定について説明する。分光光度計からの光をビーム切替器R1が受けて、楕円面鏡EM1に送る。EM1はこの光を試料支持台SHの所に集光する。リファレンス信号測定のためにSHはブランクを選び、全ての光は、楕円面鏡EM4に送られ、EM4はこの光を集めてビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I$ 。とする。

【0017】次に試料有りのサンプル信号を測定するために試料支持台SHは、試料を選び、入射光は試料により反射されて、楕円面鏡EM3に送られ、EM3はこの光を集めて回転したビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I'$ 。とする。表面からの絶対反射率 $r$ は、 $r = I' / I$ 。として求まる。

【0018】次に、裏面からの絶対反射率測定について説明する。分光光度計からの光を回転したビーム切替器R1が受けて、楕円面鏡EM2に送る。EM2はこの光を試料支持台SHの所に集光する。リファレンス信号測定のためにSHはブランクを選び、全ての光は、楕円面鏡EM3に送られ、EM3はこの光を集めてビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I'$ 。とする。

【0019】次に試料有りのサンプル信号を測定するために試料支持台SHは、試料を選び、入射光は試料により反射されて、楕円面鏡EM4に送られ、EM4はこの光を集めて回転したビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I'$ 。とする。裏面からの絶対反射率 $r'$ は、 $r' = I' / I'$ 。として求まる。前もって測定してある楕円面鏡の相対反射率を使うと、理想的な試料では、表面からの絶対反射率と裏面からの絶対反射率は等しい（ $r = r'$ ）。

【0020】次にこの対称X型光学系を用いて、表面からの絶対透過率と、裏面からの絶対透過率を測定する。まず、楕円面鏡EM1とEM4を用いて、ブランクと試料有りでそれぞれ光強度を測定し、その比から表面からの絶対透過率 $t$ を求める。次に、楕円面鏡EM2とEM3を用いて、ブランクと試料有りでそれぞれの光強度を測定し、その比から裏面からの絶対透過率 $t'$ を求める。

【0021】具体的に、表面からの絶対透過率測定について説明する。分光光度計からの光をビーム切替器R1が受けて、楕円面鏡EM1に送る。EM1はこの光を試料支持台SHの所に集光する。リファレンス信号測定のためにSHはブランクを選び、全ての光は、楕円面鏡EM4に送られ、EM4はこの光を集めてビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I$ 。とする。

【0022】次に試料有りのサンプル信号を測定するために試料支持台SHは、試料を選び、入射光のうち試料を透過した光が、同じ楕円面鏡EM4に送られ、EM4はこの光を集めてビーム切替器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I$ 。とする。表面からの絶対透過率 $t$ は、 $t = I / I$ 。として求まる。

【0023】次に、裏面からの絶対透過率測定について説明する。分光光度計からの光を回転したビーム切替器R1が受けて、楕円面鏡EM2に送る。EM2はこの光を試料支持台SHの所に集光する。リファレンス信号測

定のためにSHはブラנקを選び、全ての光は、楕円面鏡EM3に送られ、EM3はこの光を集めて回転したビーム切換器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I'$ とする。

【0024】次に試料有りのサンプル信号を測定するために試料支持台SHは、試料を選び、入射光のうち試料を透過した光が同じ楕円面鏡EM3に送られ、EM3はこの光を集めてビーム切換器R2に送り、分光光度計の検出器に集められる。この時の出力を $I'$ とする。裏面からの絶対透過率 $t'$ は、 $t' = I' / I$ として求まる。理想的な試料では、表面からの絶対透過率と裏面からの絶対透過率は等しい( $t = t'$ )。

【0025】この対称X型光学系は、従来の光学測定系に比べて、光学系の「差し替え」が無いために、測定時間を1/2に短縮できる。これに伴う試料の脱着が不要なため、測定データの再現性に優れており、測定精度の向上が見込める。さらに標準試料を使わずに絶対反射率と絶対透過率が測定可能である。そして、一様な試料の場合、実測値の2つの絶対反射率( $r$ と $r'$ )の差、2つの絶対透過率( $t$ と $t'$ )の差から、各々の測定誤差を見積もることも可能となる。この誤差の情報から光学測定が正しくおこなわれたかどうかを判定できる。 \*

\*【0026】以上実施例により本発明を説明したが、これらの実施例に限定されことなく、特許請求の範囲記載の技術事項の範囲内でいろいろの実施例があることは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】本発明にかかる対称X型光学系は以上のような構成であるから、今までに市販されている分光光度計に適した形に改造可能である。各分光器メーカーが自社分光光度計用に改造した製品を作ると期待できる。その結果、対称X型光学系は広く社会で使われ、社会・経済・学術の発展に役立つと期待できる。

【0028】本発明にかかる対称X型光学系では、2つの絶対反射率と2つの絶対透過率を測定し、これらから測定誤差が求まる。この誤差の情報から、光学測定が正しく行われているかどうかを判定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を説明する図である。

【符号の説明】

EM1、EM2、EM3、EM4 楕円面鏡  
SH 試料支持台  
R1、R2 ビーム切換器

【図1】

